



THIN-FILM DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD

Patent number: JP2003318195
Publication date: 2003-11-07
Inventor: AKIYAMA ZENICHI
Applicant: RICOH KK
Classification:
 - international: **H01L51/40; H01L27/32; H01L51/56; H01L51/05; H01L27/28; H01L51/50; (IPC1-7): H01L21/336; G02F1/1333; G02F1/1368; G02F1/167; G09F9/00; G09F9/30; G09F9/35; H01L27/12; H01L29/786; H01L51/00**
 - european: **H01L51/40B8**
Application number: JP20020122329 20020424
Priority number(s): JP20020122329 20020424

Also published as:

 US6874898 (B2)
 US2003223138 (A1)

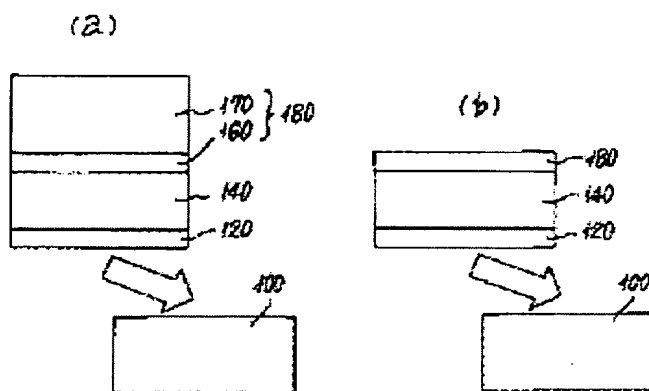
Report a data error here

Abstract of JP2003318195

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the following problems that, when an organic TFT active matrix substrate formed on an expensive and fragile heat-resistance substrate is transferred onto an inexpensive and flexible plastic substrate, the step is complicated, or a stress due to a solvent type pressure-sensitive adhesive agent is generated when it is peeled off from the heat-resistance substrate.

SOLUTION: An organic film that has a property to generate a peeling phenomenon because an adhesion to the heat-resistance substrate 100 is lowered due to liquid phase, is formed as an isolating layer 120, and a thin-film device phase 140 is formed thereon. Furthermore, a surface substrate 170 is stuck thereon by using an adhesive phase 160. A liquid phase is interposed on a boundary between the isolating layer 120 and the heat-resistance substrate 100 to generate a peeling phenomenon, so that the organic film can be easily transferred onto the surface substrate 170 without any problem of stress. A polyparaxylylene or its derivative is suitable for the organic film.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-318195

(P 2 0 0 3 - 3 1 8 1 9 5 A)

(43) 公開日 平成15年11月7日 (2003.11.7)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード (参考)
H01L 21/336		G02F 1/1333 500	2H090
G02F 1/1333	500	1/1368	2H092
1/1368		1/167	5C094
1/167		G09F 9/00 346	A 5F110
G09F 9/00	346	9/30 338	5G435

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全14頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-122329 (P 2002-122329)

(22) 出願日 平成14年4月24日 (2002.4.24)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 秋山 善一

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内

(74) 代理人 100067873

弁理士 樺山 亨 (外1名)

最終頁に続く

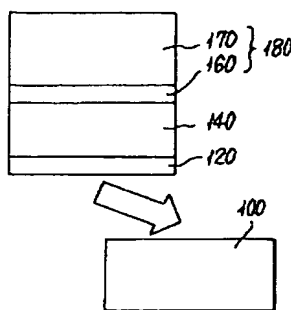
(54) 【発明の名称】 薄膜デバイス装置とその製造方法

(57) 【要約】

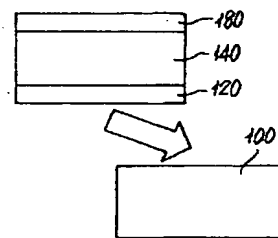
【課題】 高価で、かつ、割れやすい耐熱性基材に形成した、有機TFTアクティブマトリクス基板を安価でフレキシブルなプラスチック基材上に転写するに当たって、工程が複雑になったり、耐熱基材からの薄利の際、溶剤型感圧接着剤による応力の問題が発生したりする。

【解決手段】 耐熱基材100の上に、分離層120として、液相存在により、耐熱基材100に対する密着力が低減して剥離現象を生ずる性質を有する有機物膜を形成し、その上に薄膜デバイス相140を形成する。さらにその上に、接着相160によって、表面基材170を接着する。分離層120と耐熱基材100界面に液相を介在させて剥離現象を起こさせることにより、応力の問題を生ぜずに容易に表面基材170に転写できる。有機物膜としては、ポリパラキシリレンまたはその誘導体が適している。

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】耐熱基材上に分離層を形成する第 1 の工程と、前記分離層上に薄膜デバイスを形成する第 2 の工程と、前記薄膜デバイスの前記耐熱基材と反対側に表面層を設ける第 3 の工程と、前記分離層と前記耐熱基材との界面で剥離現象を生じさせることにより前記耐熱基材を前記薄膜デバイス側から剥がす第 4 の工程とを有する薄膜デバイス装置の製造方法であって、前記第 1 の工程では、前記分離層として、前記耐熱基材との界面に液相存在により、前記分離層の前記耐熱基材に対する密着力が低減して剥離現象を生ずる性質を有する有機物膜を形成し、前記第 4 の工程では、前記分離層と前記耐熱基材界面に液相を介在させて前記剥離現象を起こさせることを特徴とする薄膜デバイス装置の製造方法。

【請求項 2】請求項 1 に記載の薄膜デバイス装置の製造方法において、前記分離層はポリバラキシレンまたはその誘導体で形成されることを特徴とする薄膜デバイス装置の製造方法。

【請求項 3】請求項 1 または 2 に記載の薄膜デバイス装置の製造方法において、前記分離層の膜厚が 10μ 以上であることを特徴とする薄膜デバイス装置の製造方法。

【請求項 4】請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載の薄膜デバイス装置の製造方法において、前記第 3 の工程は前記表面層として表面保護層としての有機物膜を形成する工程であることを特徴とする薄膜デバイス装置の製造方法。

【請求項 5】請求項 4 に記載の薄膜デバイス装置の製造方法において、前記有機物膜が前記分離層と同じ材料の膜であることを特徴とする薄膜デバイス装置の製造方法。

【請求項 6】請求項 4 または 5 に記載の薄膜デバイス装置の製造方法において、前記第 4 の工程で前記薄膜デバイスから前記耐熱基材を剥がしたあとのその面に底面基材を接着する第 5 の工程を有することを特徴とする薄膜デバイス装置の製造方法。

【請求項 7】請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載の薄膜デバイス装置の製造方法において、前記第 3 の工程は前記表面層として前記耐熱基材とは異なる表面基材を接着層を用いた接着により設ける工程であり、前記第 4 の工程が、前記耐熱基材を前記薄膜デバイス側から剥がすと同時に、前記薄膜デバイスが前記表面基材に転写される工程であることを特徴とする薄膜デバイス装置の製造方法。

【請求項 8】請求項 7 に記載の薄膜デバイス装置の製造方法において、前記接着層は分離層を兼ね、前記第 4 の工程で前記薄膜デバイスから前記耐熱基材を剥がしたあとのその面に底面基材を接着する第 5 の工程と、前記分離層を兼ねる接着層の層内または該接着層の界面のうちの少なくとも一方で剥離現象を生じさせることにより前記表面基材を前記薄膜デバイス側から剥がして当該薄膜

デバイスを前記底面基材側に転写する第 6 の工程と、を有することを特徴とする薄膜デバイス装置の製造方法。

【請求項 9】請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 つに記載の薄膜デバイス装置の製造方法において、前記第 2 の工程では、前記耐熱基材上に、前記薄膜デバイスとして、少なくとも有機薄膜トランジスタを形成することを特徴とする薄膜デバイス装置の製造方法。

【請求項 10】請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 つに記載の薄膜デバイス装置の製造方法により形成されたことを特徴とする薄膜デバイス装置。

【請求項 11】請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 つに記載の薄膜デバイス装置の製造方法を利用したアクティブマトリクス基板の製造方法であって、前記第 2 の工程では、前記耐熱基材上に、前記薄膜デバイスとして画素スイッチング用の薄膜トランジスタをマトリクス状に形成して、当該薄膜トランジスタをマトリクス状に有するアクティブマトリクス基板を製造することを特徴とするアクティブマトリクス基板の製造方法。

【請求項 12】請求項 11 に記載のアクティブマトリクス基板の製造方法において、前記第 2 の工程では、前記耐熱基材上に前記薄膜トランジスタをマトリクス状に形成するとともに、当該薄膜トランジスタのゲートに電気的に接続する走査線、当該薄膜トランジスタのソースに電気的に接続するデータ線、および当該薄膜トランジスタのドレインに電気的に接続する画素電極を形成することを特徴とするアクティブマトリクス基板の製造方法。

【請求項 13】請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 つに記載の薄膜デバイス装置の製造方法によって、前記耐熱基材上に、前記薄膜デバイスとして、駆動回路用の薄膜トランジスタを形成して、当該薄膜トランジスタを備える駆動回路を有するアクティブマトリクス基板を製造することを特徴とするアクティブマトリクス基板の製造方法。

【請求項 14】請求項 11 ないし 13 のいずれか 1 つに記載のアクティブマトリクス基板の製造方法により形成されたことを特徴とするアクティブマトリクス基板。

【請求項 15】請求項 14 に記載のアクティブマトリクス基板を用いたことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 16】請求項 15 に記載の電気光学装置が液晶素子からなることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 17】請求項 15 に記載の電気光学装置が電気泳動表示素子からなることを特徴とする電気光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、薄膜デバイス装置の製造方法、この方法により得た薄膜デバイス装置、この薄膜デバイス装置の製造方法を利用したアクティブマトリクス基板の製造方法、この方法により得たアクティブマトリクス基板、およびこのアクティブマトリクス基板を用いた電気光学装置に関するものである。さらに詳しくは、薄膜デバイスを基板上に形成した後、この基板から

剥離する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】各種の電気光学装置のうち、電気光学物質として液晶を用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置では、基板上にスイッチング素子として薄膜トランジスタ（以下、TFTという）を製造する際に、半導体プロセスを利用する。このプロセス中は高温処理を伴う工程を含むため、基板としては耐熱性に優れた材質のもの、すなわち、軟化点および融点が高いものを使用する必要がある。したがって、現在は、1000℃程度の温度に耐える基板として石英ガラスが使用され、500℃前後の温度に耐える基板として耐熱ガラスが使用されている。

【0003】このように、TFT等の薄膜デバイスを搭載する基板は、それらの薄膜デバイスを製造する際の温度条件等に耐え得るものでなければならない。しかしながら、TFT等の薄膜デバイスを搭載した基板が完成した後において、前記の石英ガラスや耐熱ガラスでは好ましくないことがある。例えば、高温処理を伴う製造プロセスに耐え得るように石英基板や耐熱ガラス基板等を用いた場合には、これらの基板が非常に高価であるため、表示装置等の製品価格の上昇を招く。また、パームトップコンピュータや携帯電話機等の携帯用電子機器に使用される液晶表示装置は、可能な限り安価であることが求められるのに加えて、軽くて多少の変形にも耐え得ること、落としても割れにくいことも求められるが、石英基板やガラス基板は、重いとともに、変形に弱く、かつ、落下等によって割れやすい。したがって、従来の薄膜デバイス装置に用いられる基板は、製造条件からくる制約、および製品に要求される特性の双方に対応することができないという問題点がある。

【0004】特開平10-125929号公報では、多結晶シリコンTFTなどを従来のプロセスと略同様な条件で第1の基材上に形成した後に、この薄膜デバイスを第1の基材から剥離して、第2の基材に転写する技術が提案されている。ここでは、第1の基材と薄膜デバイスとの間に分離層を形成し、この分離層に対して例えばエネルギー光を照射することにより、第1の基材から薄膜デバイスを剥離して、この薄膜デバイスを第2の基材の側に転写している。

【0005】近年、有機薄膜電子デバイスとして有機TFTや有機EL素子が研究され、その応用として有機TFTアクティブマトリクス駆動の有機ELディスプレイの試作が試みられている。有機電子デバイスの特徴として、多結晶シリコンTFT作製に見られるような高価な製造設備を不要とし、安価なデバイス提供が可能であるという特徴があり、また上述のパームトップコンピュータや携帯電話機等の携帯用電子機器に使用される表示装置に好適であると思われる。プラスチックシート(基材)上にこれら有機TFTを形成する場合、基材の寸法安定

性が劣るため、その上にアクティブ素子をじかに形成するのは非常に困難である。

【0006】特開平8-62591号公報では、ガラス等の耐熱性に優れた基板に予め形成したアクティブマトリクス層をプラスチックシート基板上に転写する技術が示されている。この公報では、剥離層に金属メッキを用い、アクティブマトリクス層との間に透明電気絶縁層を設けるなど煩雑な工程が必要であり、しかも、接着剤として溶剤型感圧接着剤を用いているため、応力の問題が生じる。特開平2001-356370号公報では、転写時の外力からアクティブマトリクス層を保護するために、無機バッファ層を配置したり、スリットを追加形成するなどの工程の煩雑さを招いている。

【0007】これら技術は共通して剥離分離層を形成し、第2の基材、さらには第3の基材へ転写し、大面積、フレキシブルシート上へのアクティブマトリクス基板を形成している。鑑みて、転写法の重要な技術は剥離工程にあり、既報では、アモルファスシリコンのレーザー照射による相変化現象に伴う密着力減少、放射線照射による密着力の減少（特開平8-152512号公報）、物理的、化学的基材の除去（特開平10-189924号公報、特開平11-31828号公報）、応力を伴う機械的剥離と発生応力からの素子保護方法に大別できる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の剥離方法および転写方法では、分離層での剥離現象が適正に起こらないという問題点がある。または、基板サイズに制約を受け、特に有機電子デバイスの特徴である大面積素子への展開は不可能であった。

【0009】以上の問題点に鑑みて、本発明は、分離層として用いる有機物膜を適正化することにより、薄膜デバイスを損傷することなく基板から剥離を可能にして、他の基板に転写することのできる薄膜デバイス装置の製造方法、あるいは、分離層に機械的強度を持たせて、従来の第2の基材である転写基板を用いず、そのまま自立体として製造ハンドリングし、第1の基材と同じ側に、支持基板とした他の基材に接合できるようにした薄膜デバイス装置の製造方法、あるいは、分離層に、より高い機械的強度を持たせて、そのまま自立体として使用できるようにした薄膜デバイス装置の製造方法、これらの製造方法により得た薄膜デバイス装置、これらの薄膜デバイス装置の製造方法を用いたアクティブマトリクス基板の製造方法、この製造方法により製造したアクティブマトリクス基板、およびこのアクティブマトリクス基板を用いた電気光学装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため本願の請求項1の発明では、耐熱性の基材上に分離層を形成する第1の工程と、前記分離層上に薄膜デバイスを

10

20

30

40

50

形成する第2の工程と、前記薄膜デバイスの前記耐熱基材と反対側に表面層を設ける第3の工程と、前記分離層と前記耐熱基材との界面で剥離現象を生じさせることにより前記耐熱基材を前記薄膜デバイス側から剥がす第4の工程とを有する薄膜デバイス装置の製造方法であって、前記第1の工程では、前記分離層として、前記耐熱基材との界面に液相存在により、前記分離層の前記耐熱基材に対する密着力が低減して剥離現象を生ずる性質を有する有機物膜を形成し、前記第4の工程では、前記分離層と前記耐熱基材界面に液相を介在させて前記剥離現象を起こさせることを特徴とする。

【0011】請求項2の発明では、請求項1に記載の薄膜デバイス装置の製造方法において、前記分離層はポリパラキシリレンまたはその誘導体で形成されることを特徴とする。請求項3の発明では、請求項1または2に記載の薄膜デバイス装置の製造方法において、前記分離層の膜厚が10 μ 以上であることを特徴とする。

【0012】請求項4の発明では、請求項1ないし3のいずれか1つに記載の薄膜デバイス装置の製造方法において、前記第3の工程は前記表面層として表面保護層としての有機物膜を形成する工程であることを特徴とする。請求項5の発明では、請求項4に記載の薄膜デバイス装置の製造方法において、前記有機物膜が前記分離層と同じ材料の膜であることを特徴とする。

【0013】請求項6の発明では、請求項4または5に記載の薄膜デバイス装置の製造方法において、前記第4の工程で前記薄膜デバイスから前記耐熱基材を剥がしたあとのその面に底面基材を接着する第5の工程を有することを特徴とする。

【0014】請求項7の発明では、請求項1ないし3のいずれか1つに記載の薄膜デバイス装置の製造方法において、前記第3の工程は前記表面層として前記耐熱基材とは異なる表面基材を接着層を用いた接着により設ける工程であり、前記第4の工程が、前記耐熱基材を前記薄膜デバイス側から剥がすと同時に、前記薄膜デバイスが前記表面基材に転写される工程であることを特徴とする。

【0015】請求項8の発明では、請求項7に記載の薄膜デバイス装置の製造方法において、前記接着層は分離層を兼ね、前記第4の工程で前記薄膜デバイスから前記耐熱基材を剥がしたあとのその面に底面基材を接着する第5の工程と、前記分離層を兼ねる接着層の層内または該接着層の界面のうちの少なくとも一方で剥離現象を生じさせることにより前記表面基材を前記薄膜デバイス側から剥がして当該薄膜デバイスを前記底面基材側に転写する第6の工程と、を有することを特徴とする。

【0016】請求項9の発明では、請求項1ないし8のいずれか1つに記載の薄膜デバイス装置の製造方法において、前記第2の工程では、前記耐熱基材上に、前記薄膜デバイスとして、少なくとも有機薄膜トランジスタを

形成することを特徴とする。請求項10の発明では、請求項1ないし9のいずれか1つに記載の薄膜デバイス装置の製造方法により形成された薄膜デバイス装置であることを特徴とする。

【0017】請求項11の発明では、請求項1ないし9のいずれか1つに記載の薄膜デバイス装置の製造方法を利用したアクティブマトリクス基板の製造方法であって、前記第2の工程では、前記耐熱基材上に、前記薄膜デバイスとして画素スイッチング用の薄膜トランジスタをマトリクス状に形成して、当該薄膜トランジスタをマトリクス状に有するアクティブマトリクス基板を製造することを特徴とする。

【0018】請求項12の発明では、請求項11に記載のアクティブマトリクス基板の製造方法において、前記第2の工程では、前記耐熱基材上に前記薄膜トランジスタをマトリクス状に形成するとともに、当該薄膜トランジスタのゲートに電氣的に接続する走査線、当該薄膜トランジスタのソースに電氣的に接続するデータ線、および当該薄膜トランジスタのドレインに電氣的に接続する画素電極を形成することを特徴とする。

【0019】請求項13の発明では、請求項1ないし9のいずれか1つに記載の薄膜デバイス装置の製造方法によって、前記耐熱基材上に、前記薄膜デバイスとして、駆動回路用の薄膜トランジスタを形成して、当該薄膜トランジスタを備える駆動回路を有するアクティブマトリクス基板を製造することを特徴とする。請求項14の発明では、請求項11ないし13のいずれか1つに記載のアクティブマトリクス基板の製造方法により形成されたアクティブマトリクス基板を特徴とする。

【0020】請求項15の発明では、請求項14に記載のアクティブマトリクス基板を用いた電気光学装置を特徴とする。請求項16の発明では、請求項15に記載の電気光学装置が液晶素子からなることを特徴とする。請求項17の発明では、請求項15に記載の電気光学装置が電気泳動表示素子からなることを特徴とする。

【0021】

【実施の形態】以下に図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。

【第1および第2の実施形態】図1から図5までは、本発明の第1および第2の実施形態に係る薄膜デバイス装置の製造方法を説明するための図であって、基板上に薄膜デバイスを形成した後、薄膜デバイスを耐熱基材から剥離するまでの工程を説明するための工程断面図である。

【0022】〈第1の工程〉図1において符号100は耐熱基材、符号120は分離層をそれぞれ示す。本実施形態の薄膜デバイス装置の製造方法では、まず、図1に示すように、耐熱基材100上に分離層120を形成する。耐熱基材100の材質は、有機電子デバイスを作製する目的に合致していれば良く、すなわち寸法変化の少

ない材料であれば良い。具体的にはSiウェハ、ガラス基板、セラミックス基板などが用いられる。

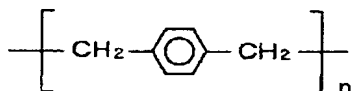
【0023】本実施形態において、分離層120は、有機TFTからなるアクティブマトリクス層を形成可能なだけの耐熱性、そうしたアクティブマトリクス層とのしっかりした密着性、アクティブマトリクス層形成時のパターンニングする際のエッチングプロセス等に対する耐性、さらには、耐熱基材とのプロセスに耐えうる強固な密着性（たとえば90°剥離試験で10g/cm以上の強度）と、一方、第4の工程時には他層にダメージを与えずに剥離可能であるような密着性であり、たとえば90°剥離試験で～10g/cm以下の強度に制御可能なことが重要である。

【0024】本発明では、分離層120として、界面に液相が介在することで密着力が制御でき、この液相が剥離を起こす力となる。分離層120の厚さは、通常は、1～20μm程度であるのが好ましい。

【0025】本発明において、分離層120は、有機物原料およびまたは、そのガスを用いた化学気相堆積法により形成された有機物膜を用いてもよい。また、分離層120は、登録商標バリレンという名で知られるポリバラキシリレン、またはその誘導体材料からなる有機物（以下煩雑さを避けるためこれらをまとめて単に「ポリバラキシリレン」と称す）膜や、フッ素化ポリマーであってもよい。特にポリバラキシリレン膜は界面に液相が介在することで密着力が制御できるので有効である。ポリバラキシリレンの基本構造を化1に示す。また、ポリバラキシリレンのハロゲン置換による誘導体の基本構造を化2に示す。

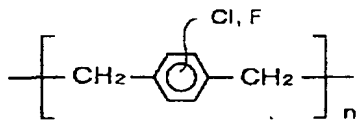
【0026】

【化1】



【0027】

【化2】



【0028】バリレン膜とは米国のユニオン・カーバイド・ケミカルズ・アンド・プラスチック社が開発したポリバラキシリレン樹脂からなる気相合成法によるコーティング膜である。このコーティング膜は原料であるジバラキシリレン固体ダイマーを気化、熱分解し、この時発生した安定なジラジカルバラキシリレンモノマーが基材上において吸着と重合の同時反応を起こすことによって形成される。このコーティング膜は従来の液状コーティングや粉末コーティングでは不可能な精密コーティングが可能であるほか、コーティング時被着物の形状、材質

を選ばない、室温でのコーティングが可能であるなど、他に類の無い数々の優れた特質を有する事により、超精密部品のコーティングをはじめ、汎用品のコーティングに至るまで、最適なコンフォーマル（同型）コーティング被膜として知られている。具体的にはハイブリッドICの絶縁膜コーティング、ディスクドライブ部品のダスト粉の発生防止、ステッピングモーターの潤滑用膜、生体材料の腐食防止膜にその応用例を見ることができる。

【0029】〈第2の工程〉図2において、符号140は薄膜デバイス層を示す。なお、前図と同じ符号は同じ内容を示す。図3において、符号144は有機半導体層、符号148はゲート絶縁膜、符号150はゲート電極、符号152はソース・ドレイン電極をそれぞれ示す。なお、前図までと同じ符号は同じ内容を示す。以後の図においても同様とする。図2に示すように、分離層120上に、各種薄膜デバイスを含む薄膜デバイス層140を形成する。薄膜デバイス層140は、図3に示すように有機TFT素子を含んでいる。薄膜デバイス層の最下面に中間層を配置して有機TFT素子を形成しても良い。このTFTは、逆スタガー構造のTFTを示しており、有機半導体層144、ゲート絶縁膜148、ゲート電極150、およびソース・ドレイン電極152を備えている。

【0030】図2に示す例では、薄膜デバイス層140は、TFT等の薄膜デバイスを含む層であるが、この薄膜デバイス層140に形成される薄膜デバイスは、TFT以外にも、製造する機器の種類に応じて、例えば、有機薄膜ダイオード、有機電子材料のPIN接合からなる光電変換素子（光センサ、太陽電池）、有機抵抗素子、その他の有機薄膜半導体デバイス、各種有機電極、スイッチング素子、メモリー、等であってもよい。これらいずれの有機薄膜デバイスも、大面積、集積化により機能を向上させる。

【0031】本発明に係る薄膜デバイス装置の製造方法は、アクティブマトリクス基板の製造方法として利用できる。この場合には、前記第2の工程では、耐熱基材上に、薄膜デバイスとして薄膜トランジスタをマトリクス状に形成して、当該薄膜トランジスタをマトリクス状に有するアクティブマトリクス基板を製造する。

【0032】〈第3の工程〉図4（a）は第1の実施形態を説明するための図、図4（b）は第2の実施形態を説明するための図である。図4において、符号160は接着層、符号170は表面基材、符号180は表面層をそれぞれ示す。以後、工程別に第1の実施形態と第2の実施形態とを説明する。

【0033】（第1の実施形態）図4（a）に示すように、薄膜デバイス層140の上（耐熱基材100とは反対側）に接着層160を介して表面基材170を接着して表面層180を形成する。接着層160を構成する接着剤の好適な例としては、反応硬化型接着剤、熱硬化型

接着剤、紫外線硬化型接着剤等の光硬化型接着剤、嫌気硬化型接着剤等の各種の硬化型の接着剤が挙げられる。この接着剤の組成としては、例えば、エポキシ系、アクリレート系、シリコン系等、いかなるものでもよい。このような接着層 160 の形成は、例えば塗布法によりなされる。

【0034】接着層 160 に硬化型接着剤を用いる場合には、例えば薄膜デバイス層 140 上に接着剤を塗布し、その上に表面基材 170 を接合した後、接着剤の特性に応じた硬化方法により接着剤を硬化させて薄膜デバイス層 140 と表面基材 170 とを接着固定する。

【0035】接着層 160 に光硬化型接着剤を用いた場合には、例えば薄膜デバイス層 140 上に接着剤を塗布し、その上に表面基材 170 を接合した後、耐熱基材 100 が光透過性であれば、耐熱基材側から接着剤に光を照射することにより接着剤を硬化させて薄膜デバイス層 140 と表面基材 170 とを接着固定する。または、表面基材として光透過性の材質のものをを用いれば、表面基材 170 の側から接着剤に光を照射してもよい。なお、光透過性の耐熱基材 100 の側、および光透過性の表面基材 170 の側の双方から接着剤に光を照射してもよい。ここで用いる接着剤としては、薄膜デバイス層 140 に影響を与えにくい紫外線硬化型等の接着剤が望ましい。

【0036】接着層 160 としては水溶性接着剤を用いることもできる。ポリビニルアルコール樹脂や、この種の水溶性接着剤として、例えばケミテック株式会社製のケミシール U-451D (商品名)、株式会社スリーポンド製のスリーポンド 3046 (商品名) 等を挙げることができる。薄膜デバイス層 140 の側に接着層 160 を形成する代わりに、表面基材 170 の側に接着層 160 を形成し、この接着層 160 を介して、薄膜デバイス層 140 に表面基材 170 を接着してもよい。表面基材 170 自体が接着機能を有する場合等には、接着層 160 の形成を省略してもよい。表面基材 170 は、耐熱基材 100 と比較して、耐熱性や耐食性等といった特性が劣るものであってもよい。すなわち、本発明では、耐熱基材 100 の面に薄膜デバイス層 140 を形成した後、この薄膜デバイス層 140 を表面基材 170 に転写するため、表面基材 170 には、基盤寸法安定性などの特性が要求されない。

【0037】表面基材 170 の機械的特性としては、製造する機器の種類によっては、ある程度の剛性(強度)を有するものが用いられるが、可撓性、弾性を有するものであってもよい。表面基材 170 としては、例えば、融点がそれほど高くない安価なガラス基板、シート状の薄いプラスチック基板、あるいはかなり厚めのプラスチック基板など、製造する機器の種類によって最適なものが用いられる。また、表面基材 170 は、平板でなく、湾曲しているものであってもよい。

【0038】表面基材 170 としてプラスチック基板を用いる場合に、それを構成する合成樹脂としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂のいずれでもよい。例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-プロピレン共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体(EVA)等のポリオレフィン、環状ポリオレフィン、変性ポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリスチレン、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリカーボネート、ポリ(4-メチルペンテン-1)、アイオノマー、アクリル系樹脂、ポリメチルメタクリレート、アクリル-スチレン共重合体(AS樹脂)、ブタジエン-スチレン共重合体、ポリオ共重合体(EVOH)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリブチレンテレフタレート(PBT)、プリシクロヘキサントレフタレート(PCT)等のポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルケトン(PEK)、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)、ポリエーテルイミド、ポリアセタール(POM)、ポリフェニレンオキシド、変形ポリフェニレンオキシド、ポリアリレート、芳香族ポリエステル(液晶ポリマー)、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、その他フッ素系樹脂、スチレン系、ポリオレフィン系、ポリ塩化ビニル系、ポリウレタン系、フッ素ゴム系、塩素化ポリエチレン系等の各種熱可塑性エラストマー、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル、シリコン樹脂、ポリウレタン等、またはこれらを主とする共重合体、ブレンド体、ポリマーアロイ等が挙げられ、これらのうち1種、または2種以上を積層した積層体を用いることができる。

【0039】表面基材 170 としてプラスチック基板を用いた場合には、大型の表面基材 170 を一体的に成形することができる。また、表面基材 170 がプラスチック基板であれば、湾曲面や凹凸を有するもの等、複雑な形状であっても容易に製造することができる。さらに、表面基材 170 がプラスチック基板であれば、材料コストや製造コストが低く済むという利点もある。それ故、表面基材 170 がプラスチック基板であれば、大型で安価なデバイス(例えば、液晶表示装置、有機EL表示装置)を製造する際に有利である。

【0040】本実施形態において、表面基材 170 は、例えば、アクティブマトリクス型液晶表示装置、電界印加による反射率変化を用いた表示装置(粒子の電気泳動効果を用いた電気泳動表示パネル)のアクティブマトリクス基板を薄膜デバイス装置として構成した場合のように、それ自体が独立してデバイスの基体を構成するものや、例えばカラーフィルタ、電極層、誘電体層、絶縁層、半導体素子のように、デバイスの一部を構成するものであってもよい。

【0041】(第2の実施形態)図4(b)に示すように、薄膜デバイス層 140 の耐熱基材 100 とは反対側

に保護膜となるべき表面層を形成する。有機 T F T は耐候性に劣る場合があるので、表面層としては、水、酸素などに対するバリア性の高い材料が選ばれる。

【0042】〈第4の工程〉図5(a)は第1の実施形態を説明するための図で、図4(a)に示した工程の次の工程を表す図である。図5(b)は第2の実施形態を説明するための図であり、同様に図4(b)の次の工程を表す図である。

【0043】(第1の実施形態)図5(a)に示すように、耐熱基材100と分離層120の界面から剥離を行う。この工程では、図4(a)の積層体の端部を切断し、破断面の端部より液相を導入させて分離層の密着力を低減させることが可能である。液相として水、アルコール類、一般の有機溶剤が可能である。またこれら液体は蒸気であっても良い。したがって、図5(a)に示すように、耐熱基材100を剥がすように力を加えると、耐熱基材100を分離層120で容易に剥がすことができる。その結果、薄膜デバイス層140を表面基材170の方に転写することができる。また、耐熱基材100を再利用(リサイクル)することにより、製造コストの低減を図ることができる。

【0044】以上の各工程を経て、薄膜デバイス層140の表面基材170への転写が完了し、表面基材170上に薄膜デバイス層140が転写された薄膜デバイス装置を製造することができる。また、薄膜デバイス層140が形成された表面基材170を所望の材料上に搭載したものを薄膜デバイス装置としてもよい。

【0045】(第2の実施形態)図5(b)に示すように、耐熱基材100と分離層120の界面から剥離を行う。この工程では、図4(b)の積層体の端部を切断し、破断面の端部より液相を導入させて分離層の密着力を低減させることが可能である。液相として水、アルコール類、一般の有機溶剤が可能である。またこれら液体は蒸気であっても良い。したがって、図5(b)に示すように、耐熱基材100を剥がすように力を加えると、耐熱基材100を分離層120で容易に剥がすことができる。その結果薄膜デバイス層140を有し、表面層180を保護膜とする分離層120の自立膜素子が出来る。また、耐熱基材100を再利用(リサイクル)することにより、製造コストの低減を図ることができる。

【0046】表面層180として分離層120と同じ材料を同種の作製方法にて形成し、製造設備の低減を図ることも出来る。特に、ポリバラキシリレン材料を用いた有機膜は、表面層180および分離層120として有効であり、ポリバラキシリレン材料自体が機械的強度に優れているので、第4の工程で耐熱基材から剥離したとき、自立体としてハンドリング可能であり、分離層の厚さを十分大きくしておけば、そのままでも薄膜デバイス装置として使用可能である。更に、必要があれば後述の第5の工程で他の基材に接合することで、安定した信頼

性の高い薄膜デバイス装置を提供できる。

【0047】このように、第1および第2の実施形態の薄膜デバイス装置の製造方法では、被剥離物である薄膜デバイス層140自体を直接に剥離するのではなく、薄膜デバイス層140と耐熱基材100とを分離層120で剥がす。このため、薄膜デバイス層140の側から耐熱基材100を容易、かつ、確実に剥がすことができる。従って、剥離操作に伴う薄膜デバイス層140へのダメージがなく、信頼性の高い薄膜デバイス装置1を製造することができる。

【0048】[第3の実施形態]図6および図7を参照して、本発明の第3および第4の実施形態を説明する。図6および図7は、本発明の第3および第4の実施形態に係る薄膜デバイス装置の製造方法を説明するための図であって、薄膜デバイスから耐熱基材を剥離した後、底面基材を接着するまでの工程を説明するための工程断面図である。

【0049】〈第5の工程〉図6(a)は第3の実施形態を説明するための図、図6(b)は第4の実施形態を説明するための図である。図6において、符号190は接着層、符号200は底面基材をそれぞれ示す。

【0050】(第3の実施形態)図6(a)に示すように、薄膜デバイス層140の下面、すなわち、耐熱基材を剥がした側の面に、接着層190を介して底面基材200を接着する。接着層190を構成する接着剤の好適な例としては、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着材、紫外線硬化型接着剤等の光硬化型接着剤、嫌気硬化型接着剤等の各種の硬化型の接着剤が挙げられる。接着剤の組成としては、例えば、エポキシ系、アクリレート系、シリコン系等、いかなるものでもよい。このような接着層190の形成は、例えば塗布法によりなされる。

【0051】接着層190として硬化型接着剤を用いる場合、例えば薄膜デバイス層140の下面に硬化型接着剤を塗布した後、底面基材200を接合し、しかる後に、硬化型接着剤の特性に応じた硬化方法により硬化型接着剤を硬化させて、薄膜デバイス層140と第3の基材200とを接着固定する。

【0052】接着層190として光硬化型接着剤を用いる場合、好ましくは光透過性の底面基材200の裏面側から光を照射する。接着剤としては、薄膜デバイス層140に影響を与えにくい紫外線硬化型等の接着剤を用いれば、光透過性の表面基材170側から光を照射してもよいし、表面基材170の側および底面基材200の側の双方から光を照射してもよい。なお、底面基材200に接着層190を形成し、その上に薄膜デバイス層140を接着しても良い。また、底面基材200自体が接着機能を有する場合等には、接着層190の形成を省略しても良い。

【0053】(第4の実施形態)図6(b)に示すように、薄膜デバイス層140の下面、すなわち、耐熱基材

を剥がした側の面に、接着層 190 を介して底面基材 200 を接着する。接着層 190 を構成する接着剤の好適な例としては、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着材、紫外線硬化型接着剤等の光硬化型接着剤、嫌気硬化型接着剤等の各種の硬化型の接着剤が挙げられる。接着剤の組成としては、例えば、エポキシ系、アクリレート系、シリコン系等、いかなるものでもよい。このような接着層 190 の形成は、例えば塗布法によりなされる。

【0054】接着層 190 として光硬化型接着剤を用いる場合、好ましくは光透過性の底面基材 200 の裏面側から光を照射する。接着剤としては、薄膜デバイス層 140 に影響を与えにくい紫外線硬化型等の接着剤を用いれば、光透過性の表面基材 170 側から光を照射してもよいし、表面層 180 が光透過性の場合、表面層 180 の側および底面基材 200 の側の双方から光を照射してもよい。なお、底面基材 200 に接着層 190 を形成し、その上に薄膜デバイス層 140 を接着しても良い。また、底面基材 200 自体が接着機能を有する場合等には、接着層 190 の形成を省略しても良い。

【0055】実施形態 3 及び 4 において、底面基材 200 は、耐熱基材 100 と比較して、耐熱性や耐食性等といった特性が劣るものであってもよい。底面基材 200 の機械的特性としては、製造する機器の種類によっては、ある程度の剛性（強度）を有するものが用いられるが、可撓性、弾性を有するものであってもよい。底面基材 200 としては、例えば、シート状の薄いプラスチック基板、あるいはかなり厚めのプラスチック基板など、製造する機器の種類によって最適なものが用いられる。また、底面基材 200 は、平板でなく、湾曲しているものであってもよい。

【0056】底面基材 200 としてプラスチック基板を用いる場合に、それを構成する合成樹脂としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂のいずれでもよい。例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-プロピレン共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体（EVA）等のポリオレフィン、環状ポリオレフィン、変性ポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリスチレン、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリカーボネート、ポリ（4-メチルペンテン-1）、アイオノマー、アクリル系樹脂、ポリメチルメタクリレート、アクリル-スチレン共重合体（AS樹脂）、ブタジエン-スチレン共重合体、ポリオ共重合体（EVOH）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、プリシクロヘキサンテレフタレート（PCT）等のポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルケトン（PEK）、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリエーテルイミド、ポリアセタール（POM）、ポリフェニレンオキシド、変形ポリフェニレンオキシド、ポリアリレート、芳香族ポリエステル（液晶ポリマー）、ポリテトラフルオロエチレ

ン、ポリフッ化ビニリデン、その他フッ素系樹脂、スチレン系、ポリオレフィン系、ポリ塩化ビニル系、ポリウレタン系、フッ素ゴム系、塩素化ポリエチレン系等の各種熱可塑性エラストマー、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル、シリコン樹脂、ポリウレタン等、またはこれらを主とする共重合体、ブレンド体、ポリマーアロイ等が挙げられ、これらのうち 1 種、または 2 種以上を積層した積層体を用いることができる。

【0057】底面基材 200 としてプラスチック基板を用いた場合には、大型の底面基材 200 を一体的に成形することができる。また、底面基材 200 がプラスチック基板であれば、湾曲面や凹凸を有するもの等、複雑な形状であっても容易に製造することができる。さらに、底面基材 200 がプラスチック基板であれば、材料コストや製造コストが低く済むという利点もある。それ故、底面基材 200 がプラスチック基板であれば、大型で安価なデバイス（例えば、液晶表示装置、有機 EL 表示装置）を製造する際に有利である。

【0058】両実施形態において、底面基材 200 は、例えば、アクティブマトリクス型液晶表示装置、電界印加による反射率変化を用いた表示装置（粒子の電気泳動効果を用いた電気泳動表示パネル）のアクティブマトリクス基板を薄膜デバイス装置として構成した場合のように、それ自体が独立してデバイスの基体を構成するものや、例えばカラーフィルタ、電極層、誘電体層、絶縁層、半導体素子のように、デバイスの一部を構成するものであってもよい。

【0059】第 3 の実施形態に限り、更に第 6 の工程を行う。

〈第 6 の工程〉図 7 は表面基材を剥がす工程を説明するための図である。図に示すように、熱溶融性接着剤からなる接着層 160 を加熱し、熱溶融させる。この結果、接着層 160 の接着力が弱まるため、表面基材 170 を薄膜デバイス層 140 の側から剥がすことができる。この表面基材 170 についても、付着した熱溶融性接着剤を除去することで、繰り返し使用することができる。また、接着層 160 として水溶性接着剤を用いた場合には、少なくとも接着層 160 を含む領域を純水に浸せばよい。薄膜デバイス層 140 の表面に残る接着層 160 を除去する。その結果、底面基材 200 に薄膜デバイス層 140 が転写された薄膜デバイス装置を製造することができる。

【0060】本発明では、最終的に製品に搭載される表面基材あるいは底面基材に対して薄膜デバイスを転写した後、この基板上で、高温での処理が不要な配線等を形成してもよいが、前記第 2 の工程において、前記耐熱基材上に前記薄膜トランジスタをマトリクス状に形成するとともに、当該薄膜トランジスタのゲートに電氣的に接続する走査線、当該薄膜トランジスタのソースに電氣的

に接続するデータ線、および当該薄膜トランジスタのドレインに電氣的に接続する画素電極を形成し、これらの配線や電極も薄膜デバイスと同様、最終的に製品に搭載される基板に転写することが好ましい。

【0061】また、本発明では、耐熱基材上に、前記薄膜デバイスとして、駆動回路用の薄膜トランジスタを形成して、当該薄膜トランジスタを備える駆動回路を有するアクティブマトリクス基板を製造してもよい。さらに、本発明では、耐熱基材上に、前記薄膜デバイスとして有機TFT、有機EL素子を形成してもよい。

【0062】本発明に係るアクティブマトリクス基板については、対向基板との間に液晶等の電気光学物質を挟持させることによって、液晶表示装置等の電気光学装置を構成することもできる。また有機EL表示装置、電界入力により反射率変化を生じる表示装置等の電気光学装置を構成することも可能である。すなわち、本発明によれば、最終的に製品に搭載される基板として、大型の基板、安価な基板、軽い基板、変形に耐え得る基板、割れない基板を用いることができるので、安価、軽量、耐衝撃性に優れた電気光学装置を構成することができる。

【0063】

【実施例】以下に、それぞれの実施形態に関連する実施例をあげる。図8は、本発明の第2の実施形態に関わる実施例を説明するための図である。図9は、本発明の第3の実施形態に関わる実施例を説明するための図である。図10は、本発明の第4の実施形態に関わる実施例を説明するための図である。図8において、符号155は個別電極、符号156は有機発光層、符号157は電荷注入層、符号158は共通電極をそれぞれ示す。

【0064】〔第1の実施例〕本発明の第1の実施形態の具体例として耐熱基材100の側に、有機TFT（薄膜トランジスタ）を含む薄膜デバイス層140を形成し、この薄膜デバイス層140を表面基材170に転写した薄膜デバイス装置の製造方法を説明する。

〈第1の工程〉Si基板からなる耐熱基材100上にポリパラキシリレン膜からなる分離層120を形成する。本例では、4インチSiウェハを用い、ポリパラキシリレン膜を成膜した。

【0065】ポリパラキシリレン膜は第三化成社製のdiXCを原材料に、減圧下100～170℃の温度にて昇華させ、引き続き熱分解炉に導入する。熱分解温度は650℃にし、ダイマーの解離処理をさせた後、Siウェハを設置した成膜室に導入し、室温にて成膜する。この様にして膜厚10μmのポリパラキシリレン膜を形成する。

【0066】〈第2の工程〉次に、分離層120の上に、有機TFTを形成する。ゲート電極にCr金属膜をスパッタリング法により、膜厚50nm堆積させ、フォトリソグラフィ・エッチングにより所望するパターン、150を形成する。次にゲート絶縁膜148を形成

する。この膜は有機絶縁体膜をスピンコーティング法により形成する。有機絶縁体膜としてポリビニルブチラールを用い、100nm膜厚を形成する。

【0067】次に有機半導体膜144を形成する。ポリヘキシルチオフェン有機半導体材料をスピンコーティング法により膜厚80nm厚に形成する。素子のパターン化や、ゲート電極コンタクトはフォトリソグラフィとエッチングによりなされる。

【0068】〈第3の工程〉次に、有機TFTを備える薄膜デバイス層140の上に接着剤としてのエポキシ樹脂からなる接着層160を形成した後、この接着層160を介して、薄膜デバイス層140に対して、縦150mm×横150mm×厚さ0.7mmのソーダガラスからなる表面基材170を貼り付ける。次に、接着層160に熱を加えてエポキシ樹脂を硬化させ、表面基材170と薄膜デバイス層140の側とを接着する。なお、接着層160は紫外線硬化型接着剤でもよい。この場合には、表面基材170側から紫外線を照射してポリマーを硬化させる。

【0069】〈第4の工程〉次に、耐熱基材100の一端部を切断し、液相進入経路を確保し、剥離工程を実施する。このようにして分離層120で剥離現象を起こしてから、薄膜デバイス層140の側から耐熱基材100を剥がす。その結果、薄膜デバイス層140は表面基材170に転写される。

【0070】このようにして薄膜デバイス装置が製造される。第3の工程で、表面基材として、例えば、プラスチック等からなるフレキシブル基板を用いれば、曲げに強く、軽量であるために落下にも強いという利点を有する有機薄膜デバイス装置が形成される。また有機薄膜デバイスの構成要素として、CPU、RAM、入力回路、さらに太陽光発電セルを搭載し、自立型マイクロコンピュータを製造することが出来る。また、有機EL素子を含む表示素子の作成が可能になる。

【0071】〔第2の実施例〕本発明の第2の実施の形態の具体例として耐熱基材100の側に、有機TFT（薄膜トランジスタ）と有機EL素子を含む薄膜デバイス層140を形成し、このデバイス層140を耐熱基材100から剥離してなる、分離層120上に形成した薄膜デバイス装置の製造方法を説明する。

【0072】〈第1の工程〉Si基板からなる耐熱基材100上にポリパラキシリレン膜からなる分離層120を形成する。本例では、4インチSiウェハを用い、ポリパラキシリレン膜を成膜した。ポリパラキシリレン膜は第三化成社製のdiXCを原材料に、減圧下100～170℃の温度にて昇華させ、引き続き熱分解炉に導入する。熱分解温度は650℃にし、ダイマーの解離処理をさせた後、Siウェハを設置した成膜室に導入し、室温にて成膜する。この様にして膜厚100μmのポリパラキシリレン膜を形成する。

【0073】〈第2の工程〉次に、ポリバラキシリレン膜上に、有機TFTを形成する。ゲート電極にCr金属膜をスパッタリング法により、膜厚50nm堆積させ、フォトリソグラフィ・エッチングにより所望するパターン、150を形成する。次にゲート絶縁膜148を形成する。この膜は有機絶縁体膜をスピンコーティング法により形成する。有機絶縁体膜としてポリビニルブチラルを用い、100nm膜厚を形成する。

【0074】次に有機半導体膜144を形成する。ポリヘキシルチオフェン有機半導体材料をスピンコーティング法により膜厚80nm厚に形成する。素子のパターン化や、ゲート電極コンタクトはフォトリソグラフィとエッチングによりなされる。有機TFTの一端のソース・ドレイン電極152と電気的に接続した有機EL素子中の個別電極155を透明導電膜にて形成する。次に有機発光層156の成膜を行う。また透明導電膜155と有機発光層156の間に、電荷注入効率を稼ぐための電荷注入層157として導電性高分子膜を配置しても良い。

【0075】具体的には透明導電膜155としてITO膜をスパッタリングにて膜厚100nm選択形成し、次に、電荷注入層157としてポリエチレンジオキシチオフェン膜、をスピンコーティングにて50nm成膜する。有機発光層156としてポリフェニレンビニレン材料を、スピンコーティングにて80nm形成する。次に共通電極158としてバリウム、銀を真空蒸着にて成膜する。このようにして薄膜デバイス層140が形成される。

【0076】〈第3の工程〉次に、有機TFTと有機EL素子を備える薄膜デバイス層140の上にポリバラキシリレン膜を50μm成膜する。

【0077】〈第4の工程〉次に、耐熱基材100の一端部を切断し、液相進入経路を確保し、剥離工程を実施する。このようにして耐熱基材100と、ポリバラキシリレン膜界面で剥離現象を起こさせて、薄膜デバイス層140の側から耐熱基材100を剥がす。その結果、図8に示すようなポリバラキシリレン自立体薄膜デバイス装置は、曲げに強く、軽量であるために落下にも強いという利点を有する有機薄膜デバイス装置が形成される。

【0078】〔第3の実施例〕本発明の第3の実施の形態の具体例として、耐熱基材100の側に薄膜デバイス層140として、耐熱基材100に有機TFTを形成し、これを表面基材170に転写した後、さらに底面基材200に転写して液晶表示装置、電気泳動表示装置（電気光学装置）のアクティブマトリクス基板（薄膜デバイス装置）を製造する製造方法を説明する。

【0079】〈第1の工程〉ガラス基板からなる耐熱基材100上にポリバラキシリレン膜からなる分離層120を形成する。本例では、100mm×100mm×

1.1mm(厚さ)のガラス基板の上に、ポリバラキシリレン膜を成膜した。

【0080】〈第2の工程〉次に、分離層120の上に、有機TFTを形成する。ゲート電極にCr金属膜をスパッタリング法により、膜厚50nm堆積させ、フォトリソグラフィ・エッチングにより所望するパターン150を形成する。次にゲート絶縁膜148を形成する。この膜は有機絶縁体膜をスピンコーティング法により形成する。有機絶縁体膜としてポリビニルブチラルを用い、100nm膜厚を形成する。

【0081】次に有機半導体膜144を形成する。ポリヘキシルチオフェン有機半導体材料をスピンコーティング法により膜厚80nm厚に形成する。素子のパターン化や、ゲート電極コンタクトはフォトリソグラフィとエッチングによりなされる。次に、ソース・ドレイン電極152を形成する。更に、その上に有機TFTの一端のソース・ドレイン電極152と電気的に接続した個別電極155を透明導電膜にて形成する。

【0082】〈第3の工程〉接着層160を介して、ソーダガラス基板等といった安価な表面基材170を接着する。この接着層は後述の第6の工程で示す分離層を兼ねる。

【0083】〈第4の工程〉次に、耐熱基材100の一端部を切断し、液相進入経路を確保し、剥離工程を実施する。このようにして分離層120で剥離現象を起こさせてから、薄膜デバイス層140の側から耐熱基材100を剥がす。その結果、薄膜デバイス層140は表面基材170に転写される。

【0084】〈第5の工程〉耐熱基材100を剥がしたその面に、フレキシブルシートを底面基材200として接合する。

【0085】〈第6の工程〉次に、接着層160を分離層として、表面基材170を分離する。その結果、薄膜デバイス層140は底面基材200に転写される。このように、本実施例に係る電気光学表示装置に用いるアクティブマトリクス基板は、耐熱基材100上に最適な条件で形成した後、この耐熱基材100から表面基材170への転写を経て、プラスチックシート基板からなるフレキシブルな底面基材200の側に、接合したものである。

【0086】さらに、薄膜デバイス層140を2回、転写するため、薄膜デバイス層140を底面基材200に転写し終えた状態で、薄膜デバイス層140は、耐熱基材100にTFTを形成したときの積層構造のままであるという特徴を有している。これにより、図9に示すアクティブマトリクス基板が完成する。このアクティブマトリクス基板では、画素電極が薄膜デバイス層の裏面側で露出している。従って、アクティブマトリクス基板の薄膜デバイス層の裏面側に電気光学表示セルを形成することが可能になる。

【0087】上記電気光学表示装置はアクティブマトリクス基板と、このアクティブマトリクス基板に所定の間隔を介して貼り合わされた対向基板と、この対向基板とアクティブマトリクス基板との間に封入された液晶、または電気泳動流体とから概略構成される。アクティブマトリクス基板と対向基板とは、対向基板の外周縁に沿って形成されたギャップ材含有のシール材によって所定の間隙を介して貼り合わされ、このシール材の内側領域が液晶、もしくは、電気泳動流体の封入領域とされる。シール材としては、エポキシ樹脂や各種の紫外線硬化樹脂などを用いることができる。ここで、シール材は部分的に途切れているので、対向基板とアクティブマトリクス基板とを貼り合わせた後、シール材の内側領域を減圧状態にすれば、シール材の途切れ部分から表示液を減圧注入でき、封入した後は、途切れ部分を封止剤で塞げばよい。

【0088】対向基板はアクティブマトリクス基板よりも小さく、アクティブマトリクス基板の対向基板の外周縁よりはみ出た領域には、走査線駆動回路やデータ線駆動回路等のドライバ部が形成される。このように構成した電気光学表示装置に用いたアクティブマトリクス基板では、中央領域が実際の表示を行う画素部であり、その周辺部分が駆動回路部とされる。画素部では、導電性半導体膜などで形成されたデータ線および走査線に接続した画素用スイッチングの有機TFTがマトリクス状に配列された各画素毎に形成されている。データ線に対しては、シフトレジスタ、レベルシフト、ビデオライン、アナログスイッチなどを備えるデータ側駆動回路が構成される。走査線に対しては、シフトレジスタおよびレベルシフトなどを備える走査側駆動回路が構成される。

【0089】〔第4の実施例〕本発明の第4の実施形態の具体例として耐熱基材100の側に、有機TFT（薄膜トランジスタ）を含む薄膜デバイス層140を形成し、このデバイス層140を耐熱基材100から剥離してなる、分離層120上に形成した薄膜デバイス装置を更に他の基材に接着する薄膜デバイス装置の製造方法を説明する。

【0090】図10に、本実施例のアクティブマトリクス基板の要部を示す。なお、本実施例は第1から第5の工程までであるが、アクティブマトリクス基板の基本的な構成は、有機発光層156、電荷注入層157、共通電極158、および、底面基材200を持たない点以外は前述の第2の実施例とほぼ同様である。

【0091】〈第1の工程〉Si基板からなる耐熱基材100上にポリパラキシリレン膜からなる分離層120を形成する。本例では、4インチSiウェハを用い、ポリパラキシリレン膜を成膜した。ポリパラキシリレン膜は第三化成社製のdix-Cを原材料に、減圧下100～170℃の温度にて昇華させ、引き続き熱分解炉に導入する。熱分解温度は650℃にし、ダイマーの解離処

理をさせた後、Siウェハを設置した成膜室に導入し、室温にて成膜する。この様にして膜厚100μmのポリパラキシリレン膜を形成する。

【0092】〈第2の工程〉次に、ポリパラキシリレン膜上に、有機TFTを形成する。ゲート電極にCr金属膜をスパッタリング法により、膜厚50nm堆積させ、フォトリソグラフィ・エッチングにより所望するパターン、150を形成する。次にゲート絶縁膜148を形成する。この膜は有機絶縁体膜をスピンコーティング法により形成する。有機絶縁体膜としてポリビニルブチラルを用い、100nm膜厚を形成する。

【0093】次に有機半導体膜144を形成する。ポリヘキシルチオフェン有機半導体材料をスピンコーティング法により膜厚80nm厚に形成する。素子のパターン化や、ゲート電極コンタクトはフォトリソグラフィ・エッチングによりなされる。有機TFTの一端のソース・ドレイン電極152と電氣的に接続した個別電極155を透明導電膜にて形成する。

【0094】〈第3の工程〉次に、有機TFTを備える薄膜デバイス層140の上にポリパラキシリレン膜を50μm成膜する。

【0095】〈第4の工程〉次に、耐熱基材100の一端部を切断し、液相進入経路を確保し、剥離工程を実施する。このようにして耐熱基材100と、ポリパラキシリレン膜界面で剥離現象を起こさせて、薄膜デバイス層140の側から耐熱基材100を剥がす。

【0096】〈第5の工程〉次いで、耐熱基材100を剥がしたその面に、フレキシブルシートを底面基材200として、この自立膜に接合する。

【0097】このようにして製造されたアクティブマトリクス基板は、曲げに強く、軽量であるために落下にも強いという利点を有する有機薄膜デバイス装置の形成に用いられる。また有機薄膜デバイスの構成要素として、CPU、RAM、入力回路、さらに太陽光発電セルを搭載し、自立型マイクロコンピュータを製造することが出来る。また有機EL素子を含む表示素子の作製が可能になる。

【0098】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、分離層は、耐熱基材との界面に液相が存在することにより、分離層の耐熱基材に対する強固な密着力が非常に弱い密着力に変化する有機物膜であるため、界面で剥離現象が起こるので、耐熱基材を薄膜デバイス側から剥がして薄膜デバイスを表面基材側に転写することができる。よって、本発明によれば、最終製品の基材の材質として求められる条件が緩やかになり、信頼性の高い薄膜デバイス装置を効率よく安価に製造できる。

【0099】請求項2の発明によれば、分離層としてポリパラキシリレンまたはその誘導体を用いるので、液相が存在することによる剥離現象が特に顕著に生じ、耐熱

基材を薄膜デバイス側から剥が作業が容易になる。すなわち、分離層は有機TFTプロセスには十分耐えうる基材密着力を有し、また、剥離工程では、その密着力低減により剥離現象が容易に行える。

【0100】請求項3の発明によれば、分離層の膜厚が大きいので、耐熱基材を薄膜デバイス側から剥がして分離層を基材とする自立体を得ることが出来る。請求項4の発明によれば、薄膜デバイス装置の耐候性が高まる。

【0101】請求項5の発明によれば、保護膜のための別の製造装置を用意する必要がなくなる。請求項6の発明によれば、柔軟性を持った底面基材を有する薄膜デバイス装置において、最初に作成したパターンが裏返しにならずに耐熱基材に薄膜デバイスを形成したときの積層構造のままとなる。

【0102】請求項7の発明によれば、耐熱基材と反対側の面に柔軟性を有する基材を接着して転写できるので、信頼性の高い薄膜デバイス装置が得られる。請求項8の発明によれば、柔軟性を持った底面基材を有する薄膜デバイス装置において、最初に作成したパターンが裏返しにならずに、耐熱基材に薄膜デバイスを形成したときの積層構造のままとなる。

【0103】請求項9の発明によれば、耐熱基材上に少なくともTFTを形成するので、応用の広い薄膜デバイス装置が得られる。請求項10の発明によれば、信頼性の高い薄膜デバイス装置が得られる。

【0104】請求項11ないし14の発明によれば、軽量で大面積のアクティブマトリクス基板が得られる。請求項15ないし17の発明によれば、軽量で大面積の電気光学装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1および第2の実施形態に係る薄膜デバイス装置の製造方法を説明するための図である。

【図2】本発明の第1および第2の実施形態に係る薄膜デバイス装置の製造方法を説明するための図である。

【図3】本発明の第1および第2の実施形態に係る薄膜デバイス装置の製造方法を説明するための図である。

【図4】本発明の第1および第2の実施形態に係る薄膜デバイス装置の製造方法を説明するための図である。

【図5】本発明の第1および第2の実施形態に係る薄膜デバイス装置の製造方法を説明するための図である。

【図6】本発明の第3および第4の実施形態に係る薄膜デバイス装置の製造方法を説明するための図である。

【図7】本発明の第3の実施形態に係る薄膜デバイス装置の製造方法を説明するための図である。

【図8】本発明の第2の実施形態に関わる実施例を説明するための図である。

【図9】本発明の第3の実施形態に関わる実施例を説明するための図である。

【図10】本発明の第4の実施形態に関わる実施例を説明するための図である。

【符号の説明】

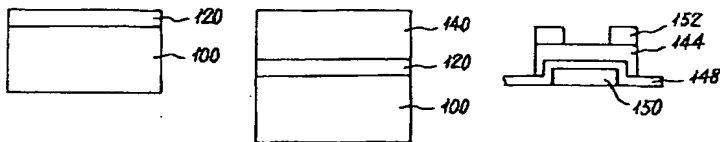
100	耐熱基材
120	分離層
140	薄膜デバイス層
144	有機半導体層
148	ゲート絶縁膜
150	ゲート電極
152	ソース・ドレイン電極
160	接着層
170	表面基材
180	表面層
190	接着層
200	底面基材

【図1】

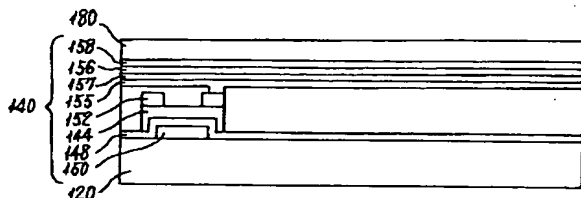
【図2】

【図3】

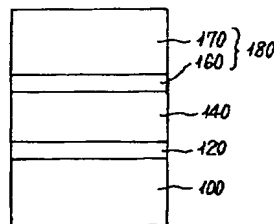
【図4】



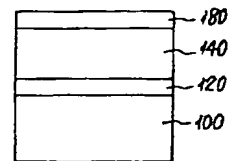
【図8】



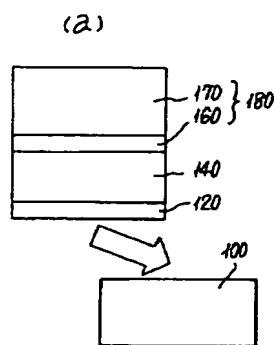
(a)



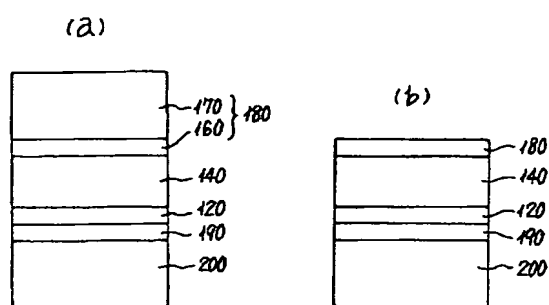
(b)



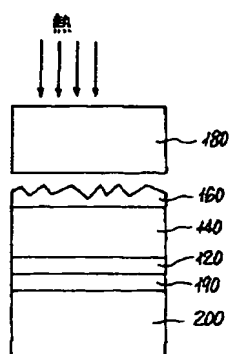
【図 5】



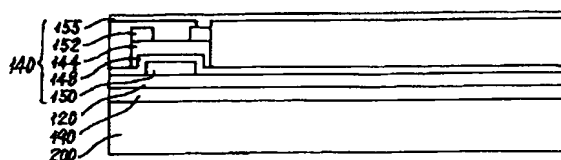
【図 6】



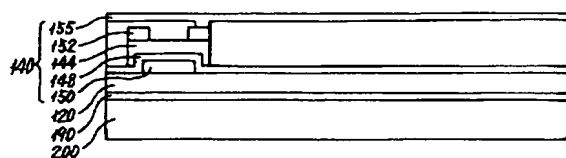
【図 7】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

G 0 9 F 9/30

識別記号

3 3 8

3 6 5

F I

G 0 9 F 9/30

テマコード (参考)

3 6 5 Z

9/35

9/35

H 0 1 L 27/12

H 0 1 L 27/12

B

29/786

29/78

6 2 7 D

51/00

29/28

6 1 8 B

F ターム(参考) 2H090 HA08 HB07X HC01 HD01
JA06 JA15 JB02 JB03 JD13
LA04
2H092 HA28 JA24 KB21 MA01 NA11
NA25 PA06
5C094 AA14 AA42 AA43 BA03 BA27
BA43 BA75 CA19 DA06 DA09
DA13 EB02 FB01 FB04 GB10
HA08
5F110 AA16 AA28 BB02 CC07 DD01
DD30 EE04 EE44 FF01 GG05
GG25 NN01 NN02 NN71 QQ16
5G435 AA14 AA17 BB05 BB12 CC09
EE37 EE38 HH13 HH20 KK05
KK09 LL06 LL07 LL08

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.